

**FEDERAL REPUBLIC
GERMANY**

**GERMAN
PATENT AND
TRADEMARK OFFICE**

**Patent Publication
DE 199 23 527 A 1**

File number: 199 23 527.9
Filing date: 5.21.1999
Publication date: 11.23.2000

Int. Cl.:
G 09 G 3/20
G 09 G 3/32
G 09 F 9/33

Applicant:

Leurocom Visuelle Informationssysteme GmbH
& Co. KG, 71364 Winnenden, DE

Inventor:

Böhlendorf, Alexander, 70378 Stuttgart, DE

The following specifications are drawn from the documents submitted by the applicant
Examination request pursuant to § 44 Pat.Law is
presented

Apparatus for displaying signs and symbols

Apparatus for displaying signs and symbols by means of a plurality of luminous elements arranged in matrix-form in rows and columns on a screen and excitable for light emission through the frontal directional lobe in various monochromatic tones, whereby [the light emission] combines the luminous elements and n various monochromatic tones into one geometrical [pixel]. The pixels are arranged such that excitation of the luminous elements within each column or [row] results in a respective fluctuation while the luminous elements in adjacent columns or rows are darkened, being characterized by a multiplex system of luminous elements within such a pixel resulting in m multiplex phases, and in each multiplex phase at least one luminous element within each pixel is excitable, and in each multiplex cycle each luminous element within a pixel is excitable at least once.

An enhanced image quality is produced by this multiplex procedure, along with simultaneous minimization of the component and interconnection costs.

[On the upper diagram, the y-axis is for "brightness," while the x-axis is for "time," and the lower diagram has "pixel" as the y-axis label. The colors denoted in the upper diagram are, from left to right and top to bottom, "red," "blue," "green / 2," "green / 2," "red," "blue," "green / 2," "green / 2." These are also the same labels as utilized in the affixed original diagrams]

Description

The invention comprises an apparatus for displaying signs and symbols with luminous elements according to the superordinate concept of claim 1 or 2.

Such apparatuses are known, for example through the German patent publication 35 13 607 A1.

These display apparatuses containing, for example, incandescent lamps or light-emitting diodes as light or luminous elements are utilized more as informational screens, for example for traffic instruction, airplanes, stadium, arena or hall screens and the like.

The individual image points in such display systems are realized through a pixel stemming from, as a rule, 4 or 5 different color-emitting luminous elements. The prior art [describes a person] utilizing luminous elements emitting red, green and blue light, together producing a white light according to the Goethe color theory. By application of light-emitting diodes as luminous elements, the four or five luminous element [containing] pixels stemming from two red, one to two green and one blue light-emitting diode elements dominate.

In display apparatuses with relatively coarse screen[s] the luminous elements are mostly triggered separately. Higher resolution and smaller screen[s] therewith allow pixels triggered in a multiplex system. That is, the odd and even pixel columns are triggered or darkened alternately so that at any one time only every other column of the display apparatus shows the correspondingly displayed image, while the other respective pixel columns are darkened.

Even the micro mirror principle has become known in the smallest color screens with an order of magnitude of centimeters, wherein the color screen stems from a chip that contains a large sum of electronically triggered mini-mirrors which either reflect or do not reflect the external light that enters. The external light that enters may produce color or black and white images through a sort of Nipkow scanning-disc with red, green and blue permittivity of the spinning discs distributed in sectors.

The disadvantage of multiplexed display apparatuses in the prior art is that there is a great variation in brightness that is clearly perceived by the human eye and quite noticeable. Multiplexing of individual pixel columns makes the image appear streaky to the onlooker; this effect is particularly stark when the onlooker moves or glances across the display.

The task of the present invention was therefore to provide an apparatus of the aforementioned type which [would] avoid great variations in brightness through multiplexing and thereby allow a better image quality.

This task was resolved with the denoted characteristics of claim 1 or 2.

Advantageous embodiments are given by the subordinate claims.

The advantages of display apparatuses according to the invention pertain to a fundamentally enhanced image quality insofar as streakiness or the streaky effect is eliminated. A further advantage is that the component cost[s] for the multiplex procedure are not increased but rather decreased through three or more phase multiplexing. The invention makes use of the knowledge that the human eye is much less sensitive to chromatic fluctuations than it is to fluctuations in brightness, whereby the chromatic multiplexing according to the invention cannot be perceived by the onlooker. Apart from savings on components, chromatic multiplexing according to the invention also achieves a reduction of the internal interconnections in the display.

The description of the invention and figures now follows.

Fig. 1 shows a time graph of the multiplex system and the light-emitting diode triggering of a four luminous element [containing] pixel according to claim 5.

Fig. 2 is the plot of a time graph with chromatic multiplexing that is described in claim 8 and is based on triggering pixels with five light-emitting diodes.

At the bottom of Fig. 1 is the plot of triggering such a pixel, based on two red, one green and one blue light-emitting diode, over two periods T of the multiplex time [scale], and this is recognizable through light emissions. In the upper portion of Fig. 1 the brightness is plotted corresponding to the multiplex time [scale] from the [lower graph]. In the first phase both red-light light emitting diodes are triggered, leading to a brightness of 30%. In the second phase of the multiplex time [scale] of the multiplex period a green diode is triggered, delivering ca. 60% of the brightness. Finally the blue diode is triggered in the third phase of the multiplex time [scale]; it delivers 10% of the brightness. This [process] repeats itself in the subsequent periods of the multiplex time [scale]. On the basis of combining the singular emissions of the red, green and blue light-emitting diodes in a multiplex period results in 100% white [light]. Indeed, the brightness of a white image during such a multiplex period decreases by between 10 and 60%, which is of course not optimal, but optically it appears distinctly superior to multiplexing pixel columns according to the prior art, where there is a volumetric brightness loss of 100%.

At the bottom of Fig. 2 are pixels with five LED's being triggered over the multiplex time [scale] of two periods T. In the first multiplex phase both red LED's are triggered, leading to a brightness of 30% (see above). In the second multiplex phase one of the green LED's is half-excited, producing nevertheless ca. 30%

of the brightness, and simultaneously a blue light-emitting diode is excited producing, with its [additional] 10% [brightness], a total brightness of 40% in this phase. In the third phase the other green LED is excited with a half current, producing however some 30% of the brightness. A further improvement to the brightness difference results therewith, [now equal] to only 10%. A further halving of the brightness differences is achieved, for example, if one excites the green light-emitting diode in the second phase with only 25% and the other green diode in the third phase with 35% brightness current. Thereby the brightness over two multiplex phases is constant and drops off by around 5% only in the third phase.

Patent Claims

1. Apparatus for displaying signs and symbols by means of a plurality of luminous elements arranged in matrix-form in rows and columns on a screen and excitable through the frontal directional lobe in various monochromatic tones, whereby [the light emission] combines the luminous elements and various monochromatic tones into one geometrical [pixel]. The pixels are arranged such that excitation of the luminous elements within each column or row results in a respective fluctuation while the luminous elements in adjacent columns or rows are darkened, **being characterized by** a multiplex system of luminous elements within such a pixel, and in each multiplex phase at least one luminous element of each pixel is excitable, and there are excitable: the luminous element of a first chromatic tone in the first multiplex phase, the luminous element of a second monochromatic tone in the second multiplex phase and the luminous element of an nth monochromatic tone in the nth multiplex phase.

2. Apparatus for displaying signs and symbols by means of a plurality of luminous elements arranged in matrix-form in rows and columns on a screen and excitable through the frontal directional lobe in various monochromatic tones whereby [the light emission] combines the luminous elements and various monochromatic tones into one geometrical [pixel]. The pixels are arranged such that excitation of the luminous elements within each column or row results in a respective fluctuation while the luminous elements in adjacent columns or rows are darkened, **being characterized by** a multiplex system of luminous elements within such a pixel resulting in m multiplex phases,

and in each multiplex phase at least one luminous element of each pixel is excitable and in each multiplex cycle each luminous element within a pixel is excitable at least once.

3. Apparatus according to claim 1 or 2, being characterized by utilizing light-emitting diodes.

4. Apparatus according to one of the foregoing claims, being characterized by utilizing the primary colors red, green and blue as monochromatic tones.

5. Apparatus according to claims 1, 3 and 4, being characterized by $n = 3$ multiplex phases, and there are excitable: two red-light light-emitting diodes in the first multiplex phase, a green-light light-emitting diode in the second multiplex phase and

a blue-light light-emitting diode in the third multiplex phase (Fig. 1).

6. Apparatus according to claims 2, 3 and 4, being characterized by at least two simultaneously excitable luminous elements of the same or different monochromatic tone(s) in at least one of the m multiplex phases.

7. Apparatus according to claim 6, being characterized by luminous elements excitable by various current strengths.

8. Apparatus according to claim 7, being characterized by $m = n = 3$ multiplex phases, and there are excitable: two red-light light-emitting diodes in the first multiplex phase, one green-light light-emitting diode halfway to the green brightness [level] required for white [light] and a blue-light light-emitting diode in the second multiplex phase and

one green-light light-emitting diode halfway to the green brightness [level] required for white [light] in the third multiplex phase.

9. Apparatus according to claim 7, being characterized by such luminous elements excitable so that the aforementioned brightness variations are minimized through multiplexing.

Hereto 2 pages of diagrams



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 23 527 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
G 09 G 3/20
G 09 G 3/32
G 09 F 9/33

②1 Aktenzeichen: 199 23 527.9
②2 Anmeldetag: 21. 5. 1999
④3 Offenlegungstag: 23. 11. 2000

DE 199 23 527 A 1

⑦1 Anmelder:
Leurocom Visuelle Informationssysteme GmbH &
Co. KG, 71364 Winnenden, DE

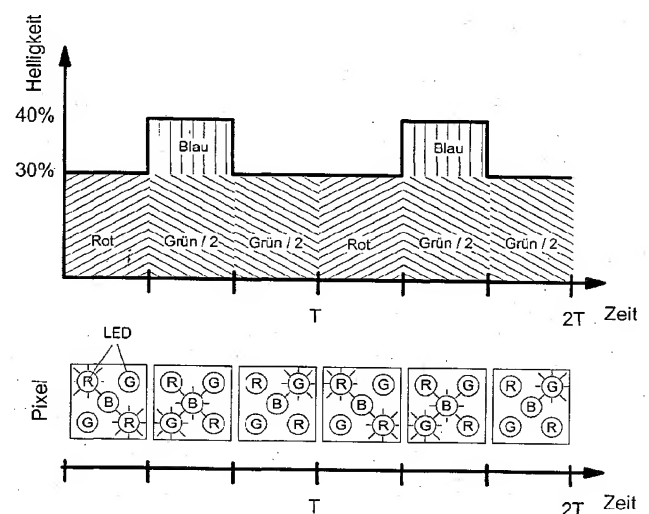
⑦2 Erfinder:
Böhlendorf, Alexander, 70378 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zur Anzeige von Zeichen und Symbolen

⑤7 Vorrichtung zur Anzeige von Zeichen und Symbolen mittels einer Vielzahl von Leuchtkörpern, die matrixförmig in Zeilen und Spalten auf einem Tableau angeordnet sind und zu einer in frontaler Richtungskeule in jeweils verschiedenen Monofarben erfolgenden Lichtabstrahlung erregbar sind, wobei die Leuchtkörper mit den verschiedenen n Monofarben jeweils in einer geometrischen Kombination zu einem sog. Pixel angeordnet sind, wobei die Erregung der Leuchtkörper spalten- oder zeilenweise jeweils im Wechsel erfolgt, während die Leuchtkörper der benachbarten Spalten bzw. Zeilen dunkel gesteuert werden, dadurch gekennzeichnet, daß ein Multiplexbetrieb der Leuchtkörper eines Pixels derart erfolgt, daß m Multiplexphasen vorgesehen sind, daß in jeder Multiplexphase mindestens ein Leuchtkörper eines jeden Pixels erregbar ist und daß in jedem Multiplexzyklus jeder Leuchtkörper eines Pixels mindestens einmal erregbar ist.
Durch dieses Multiplexverfahren wird eine hohe Bildqualität erzeugt bei gleichzeitiger Minimierung des Bauteile- und Verbindungsleitungsaufwandes.



DE 199 23 527 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Anzeige von Zeichen und Symbolen mit Leuchtkörpern gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 2.

Solche Vorrichtungen sind bekannt, beispielsweise durch die deutsche Offenlegungsschrift 35 13 607 A1.

Diese Anzeigevorrichtungen, welche z. B. Glühlampen oder Leuchtdioden als Licht- oder Leuchtkörper beinhalten, werden als Informationstableaus beispielsweise für Verkehrshinweise, Fahrpläne, Anzeigetafeln in Stadien und Arenen oder Hallen und dergleichen mehr verwendet.

Bei solchen Anzeigesystemen werden die einzelnen Bildpunkte durch ein Pixel, bestehend aus in der Regel 4 oder 5 verschieden farbig leuchtenden Leuchtkörpern realisiert. Stand der Technik ist dabei, daß man Rotlicht, grünes Licht und blaues Licht aussendende Leuchtkörper verwendet, die nach der Goetheschen Farbenlehre zusammen ein weißes Licht erzeugen. Bei Verwendung von Leuchtdioden als Leuchtkörper dominieren die aus zwei rot-, ein bis zwei grün- und einem blauen Leuchtdiodenkörper bestehenden Vierer- bzw. Fünferpixel.

Bei Anzeigevorrichtungen mit relativ grobem Raster werden die Leuchtkörper meist einzeln angesteuert. Bei höherer Auflösung und damit kleinerem Raster werden die Pixel im Multiplexbetrieb angesteuert, d. h., daß die ungeraden Pixelspalten und die geraden Pixelspalten abwechselnd angesteuert werden bzw. dunkel gesteuert werden, so daß zu einem Zeitpunkt nur jede zweite Spalte der Anzeigevorrichtung das entsprechende darzustellende Bild aufzeigt, während die jeweils andere Pixelspalte dunkel geschaltet ist.

Bekannt ist auch geworden das sog. Micromirrorprinzip bei kleinsten Farbbildschirmen in der Größenordnung von Zentimetern, wobei der Farbbildschirm aus einem Chip besteht, welches eine große Anzahl von Spiegelchen enthält, die elektrisch derart ansteuerbar sind, daß sie extern einfallendes Licht reflektieren oder nicht. Das extern einfallende Licht kann durch eine Art Nipkow-Scheibe mit Rot-, Grün- und Blaudurchlässigkeit der in Sektoren aufgeteilten sich drehenden Scheibe damit farbige oder schwarzweiße Bilder erzeugen.

Nachteilig ist bei den gemultiplexten Anzeigevorrichtungen gemäß dem Stande der Technik, daß sehr große Helligkeitsunterschiede auftreten, die durch das menschliche Auge stark wahrgenommen werden und als sehr empfindlich gelten. Durch das Multiplexen der einzelnen Pixelspalten erscheint dem Betrachter das Bild streifig; dieser Effekt tritt dann besonders stark auf, wenn sich der Betrachter bewegt oder wenn er mit dem Blick über die Anzeige streift.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es deshalb, eine Vorrichtung der obengenannten Art anzugeben, welche beim Multiplexen größere Helligkeitsunterschiede vermeidet und damit eine bessere Bildqualität ermöglicht.

Diese Aufgabe wurde mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 2 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich durch die Unteransprüche.

Die Vorteile der vorliegenden erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtungen liegen darin, daß die Bildqualität wesentlich gesteigert wird, indem die Streifigkeit bzw. der Streifen effekt eliminiert wird. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß der Bauteileaufwand durch das Multiplexverfahren nicht vergrößert, sondern beim drei- oder höherphasigen Multiplexen sogar noch verkleinert werden kann. Die Erfindung macht sich das Erkenntnis zu Nutze, daß das menschliche Auge für Farbschwankungen viel unempfindlicher ist als für Helligkeitsschwankungen, wodurch das Farbmultiplexen gemäß der Erfindung vom Betrachter nicht wahrgenommen

werden kann. Außer den Einsparungen an Bauteilen wird durch das erfindungsgemäße Farbmultiplexen auch eine Reduzierung der internen Verbindungen im Display erzielt.

Es folgt nun die Beschreibung der Erfindung anhand der 5 Figuren.

Die Fig. 1 zeigt ein Zeitdiagramm des Multiplexbetriebes bzw. die Leuchtdiodenanssteuerung eines Viererpixels gemäß Anspruch 5.

In Fig. 2 ist ein Zeitdiagramm mit Farbmultiplexen aufgetragen, welches dem Anspruch 8 entspricht und auf der Ansteuerung von Pixeln mit fünf Leuchtdioden basiert.

In Fig. 1 unten ist die Ansteuerung eines solchen Pixels, welches aus zwei rot-, einer grün und einer blauen Leuchtdiode besteht, über zwei Perioden T der Multiplexzeit aufgetragen bzw. durch Leuchtstrahlen erkennbar. Im darüberliegenden oberen Teil der Fig. 1 ist die Helligkeit entsprechend über der Multiplexzeit aufgetragen. In einer ersten Phase werden die beiden rotleuchtenden Leuchtdioden angesteuert, was zu einer Helligkeit von 30% führt. In einem zweiten Phasenteil der Multiplexzeit der Multiplexperiode wird eine Grünodiode angesteuert, welche ca. 60% der Helligkeit liefert. Schließlich wird die Blaudiode in der dritten Phase der Multiplexzeit angesteuert, sie liefert 10% der Helligkeit. Dies wiederholt sich in den folgenden Perioden der Multiplexzeit. Aufgrund dieser Zusammensetzung der Einzelhelligkeiten der Rot-, Grün- und Blau- Leuchtdioden in einer Multiplexperiode ergibt sich 100% Weiß. Zwar schwankt damit bei einem weißen Bild die Helligkeit während einer solchen Multiplexperiode zwischen 10 und 60%, was zwar noch nicht optimal ist, aber optisch deutlich besser erscheint als das Multiplexen der Pixelspalten gemäß des Standes der Technik, wobei räumlich eine Helligkeitsschwankung von 100% auftritt.

Die Fig. 2 zeigt unten die Ansteuerung von Pixeln mit fünf LED's aufgetragen über der Multiplexzeit von hier zwei Perioden T. In einer ersten Multiplexphase werden die beiden Rot-LED's angesteuert, was zu einer Helligkeit von 30% (siehe oben) führt. In einer zweiten Multiplexphase wird die eine Grün-LED zur Hälfte bestromt, sie erzeugt damit ebenfalls ca. 30% der Helligkeit, gleichzeitig wird auch eine Blauleuchtdiode erregt, welche mit ihren 10% eine Gesamthelligkeit in dieser Phase von 40% erzeugt. In einer dritten Phase wird die andere Grün-LED ebenfalls mit einer Halbbestromung erregt, wodurch sie ebenfalls etwa 30% der Helligkeit erzeugt. Damit ergibt sich eine weitere Verbesserung der Helligkeitsdifferenz von nur noch 10%. Eine weitere Halbierung des Helligkeitsunterschieds erreicht man beispielsweise dadurch, daß man in der zweiten Phase die grüne Leuchtdiode nur mit 25% beaufschlagt und daß man dafür die andere Grünodiode in der dritten Phase mit 35% Helligkeitsstrom anregt. Dadurch ist die Helligkeit über zwei Multiplexphasen konstant und fällt nur in der dritten Phase um etwa 5% ab.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Anzeige von Zeichen und Symbolen mittels einer Vielzahl von Leuchtkörpern, die matrixförmig in Zeilen und Spalten auf einem Tableau angeordnet sind und zu einer in frontaler Richtungskeule in jeweils verschiedenen Monofarben erfolgenden Lichtabstrahlung erregbar sind, wobei die Leuchtkörper mit den verschiedenen Monofarben jeweils in einer geometrischen Kombination zu einem sog. Pixel angeordnet sind, wobei die Erregung der Leuchtkörper spalten- oder zeilenweise jeweils im Wechsel erfolgt, während die Leuchtkörper der benachbarten Spalten bzw. Zeilen dunkel gesteuert werden, **dadurch gekenn-**

zeichnet, daß ein Multiplexbetrieb der Leuchtkörper eines Pixels derart erfolgt, daß in jeder Multiplexphase mindestens ein Leuchtkörper eines jeden Pixels erregbar ist, daß in einer ersten Multiplexphase die Leuchtkörper einer ersten Monofarbe, in einer zweiten Multiplexphase die Leuchtkörper einer zweiten Monofarbe und in einer n -ten Multiplexphase die Leuchtkörper einer n -ten Monofarbe erregbar sind. 5

2. Vorrichtung zur Anzeige von Zeichen und Symbolen mittels einer Vielzahl von Leuchtkörpern, die matrixförmig in Zeilen und Spalten auf einem Tableau angeordnet sind und zu einer in frontaler Richtungskeule in jeweils verschiedenen Monofarben erfolgenden Lichtabstrahlung erregbar sind, wobei die Leuchtkörper mit den verschiedenen Monofarben jeweils in einer geometrischen Kombination zu einem sog. Pixel angeordnet sind, wobei die Erregung der Leuchtkörper spalten- oder zeilenweise jeweils im Wechsel erfolgt, während die Leuchtkörper der benachbarten Spalten bzw. Zeilen dunkel gesteuert werden, dadurch gekennzeichnet, daß ein Multiplexbetrieb der Leuchtkörper eines Pixels derart erfolgt, daß m Multiplexphasen vorgesehen sind, 10

daß in jeder Multiplexphase mindestens ein Leuchtkörper eines jeden Pixels erregbar ist und 25
daß in jedem Multiplexzyklus jeder Leuchtkörper eines Pixels mindestens einmal erregbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch die Verwendung von Leuchtdioden.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung der Grundfarben rot, grün und blau als Monofarben. 30

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß $n = 3$ Multiplexphasen vorgesehen sind, 35

daß in einer ersten Multiplexphase zwei rotleuchtende Leuchtdioden,

in einer zweiten Multiplexphase eine grünleuchtende Leuchtdiode und

in einer dritten Multiplexphase eine blauleuchtende Leuchtdiode ansteuerbar sind (**Fig. 1**). 40

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß in min. einer der m Multiplexphasen gleichzeitig min. zwei Leuchtkörper derselben oder verschiedener Monofarbe ansteuerbar sind. 45

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtkörper, mit unterschiedlicher Stromstärke ansteuerbar sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß $m = n = 3$ Multiplexphasen vorgesehen sind, 50

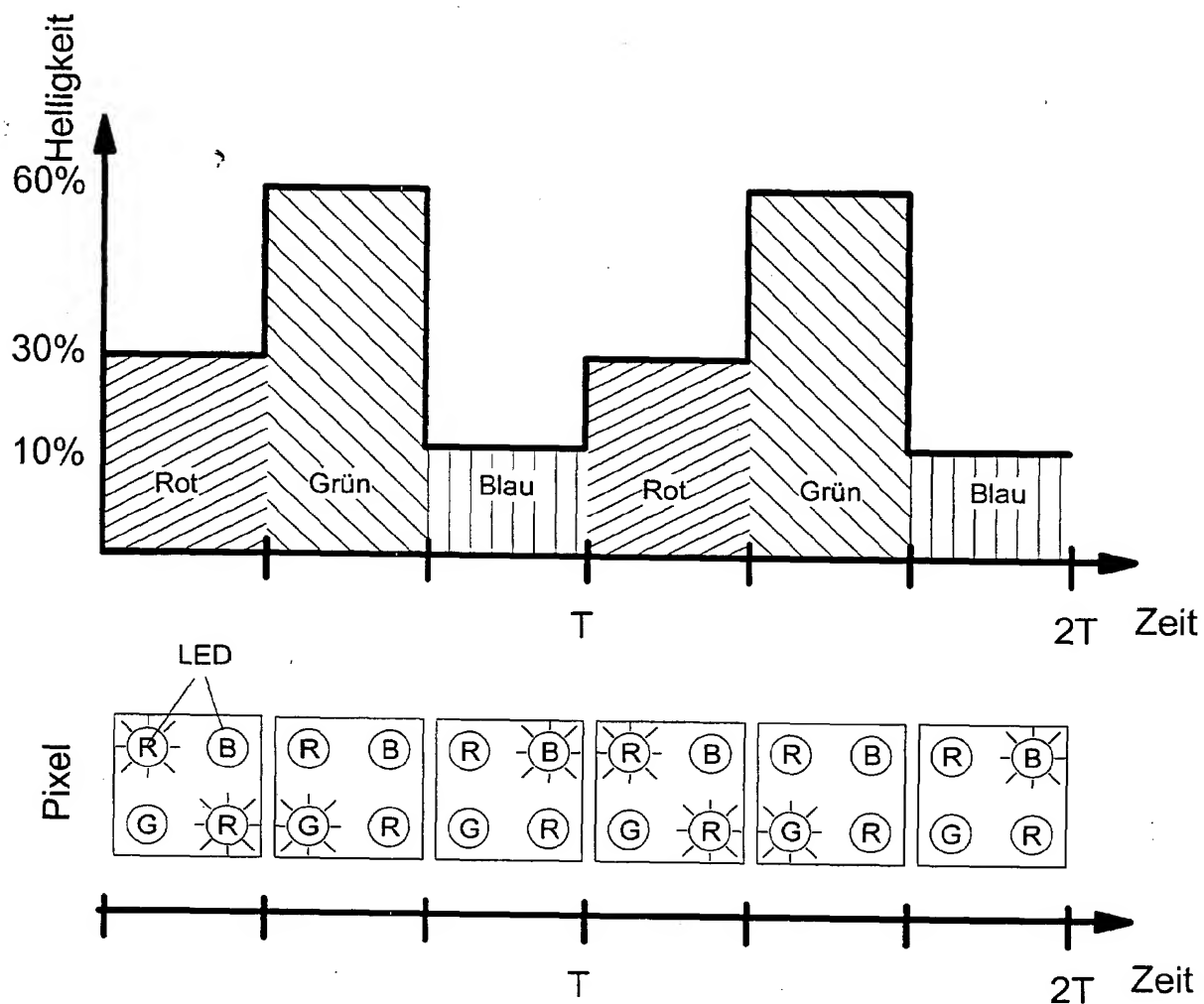
daß in einer ersten Multiplexphase zwei rotleuchtende Leuchtdioden,

daß in einer zweiten Multiplexphase eine grünleuchtende Leuchtdiode zur Hälfte der für Weiß benötigten Grünhelligkeiten und eine blauleuchtende Leuchtdiode und 55

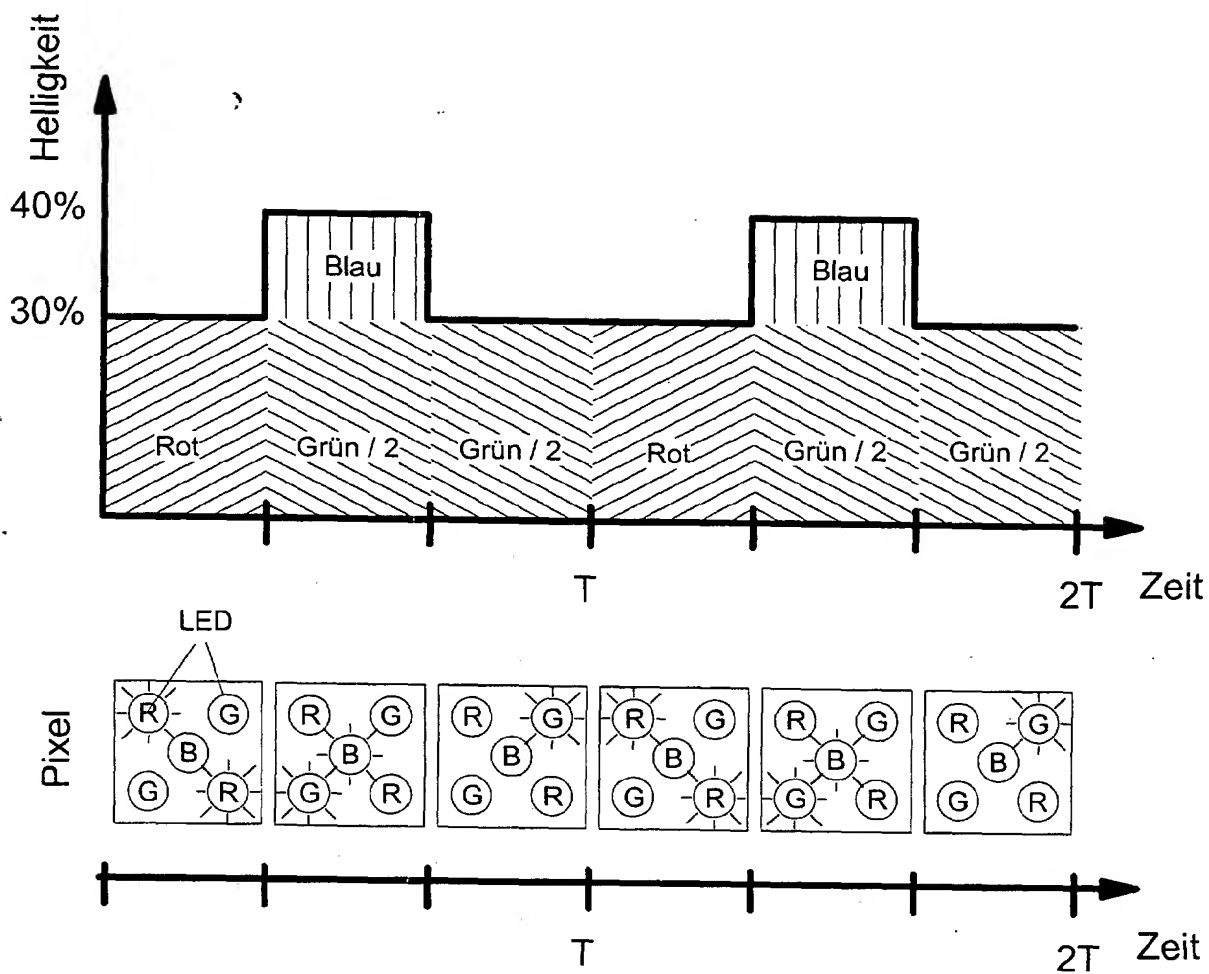
daß in einer dritten Multiplexphase eine grünleuchtende Leuchtdiode zur Hälfte der für Weiß benötigten Grünhelligkeiten erregbar sind. 60

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtkörper derart ansteuerbar sind, daß die durch das Multiplexen hervorgerufenen Helligkeitsunterschiede minimiert werden. 65

- Leerseite -



Figur 1



Figur 2